หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การทดสอบ

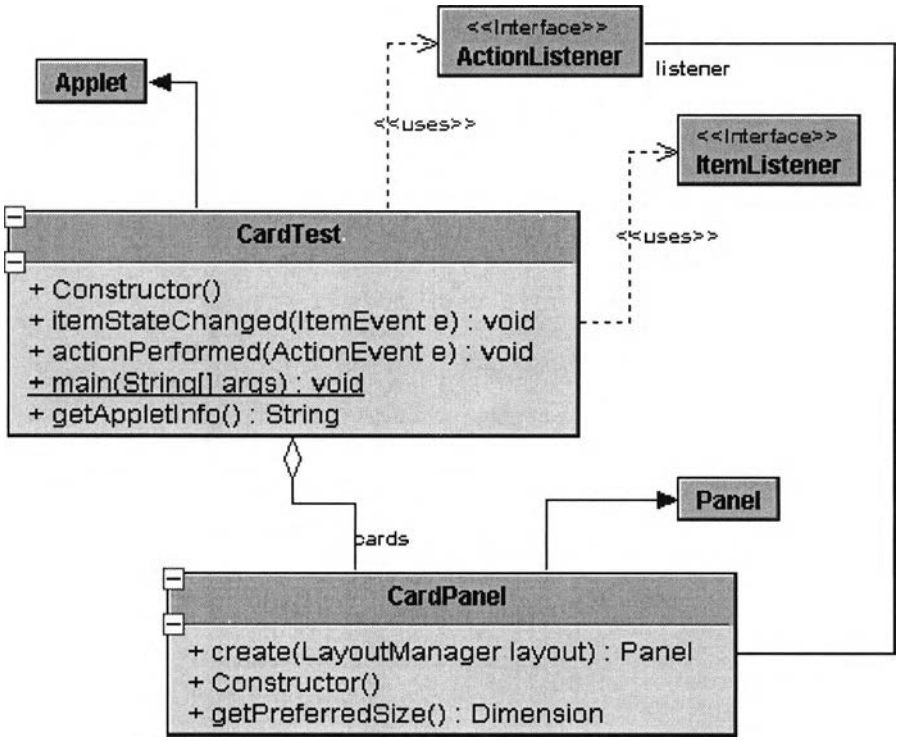
ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบการทำงานของเครื่องมือวัดซอฟต์แวร์ Chula OOFP Counting ซึ่งใช้เทคนิคการวัดแบบฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุ ทำการทดสอบโดยใช้แผนภาพคลาสของซอฟต์แวร์เป็นข้อมูลเข้าของเครื่องมือวัด เพื่อแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือนี้สามารถนำมาใช้วัดขนาดซอฟต์แวร์ในระหว่างขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบได้ จากนั้นทำการเปรียบเทียบผลการคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุจากเครื่องมือวัดกับการนับจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยมือ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือช่วยในการออกแบบซอฟต์แวร์ ได้แก่ โปรแกรมโออีดับบริว (OEW) เวอร์ชัน 3.0 ในการสร้างแผนภาพคลาส รายละเอียดการทดสอบมีดังต่อไปนี้

5.1 การเปรียบเทียบผลการทดสอบการคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุที่ได้จากโปรแกรม Chula OOFP Counting กับการนับจำนวนของฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยมือวัตถุบนแผนภาพคลาส

ในการทดสอบได้ใช้โปรแกรมโออีดับบริว (OEW) เวอร์ชัน 3.0 เป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างแผนภาพคลาส ในการออกแบบซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ ผู้วิจัยได้สร้างแผนภาพคลาสซอฟต์แวร์เชิงวัตถุจำนวน 4 แผนภาพ ได้แก่ แผนภาพสำหรับโปรแกรม CardTest โปรแกรม ArcTest โปรแกรม DrawTest และโปรแกรม Metalworks จากนั้นทำการทดสอบโดยทำการนับจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยมือบนแผนภาพคลาสของโปรแกรมทดสอบดังกล่าว และนำแผนภาพคลาสเหล่านี้มาผ่านขั้นตอนการคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุโดยใช้โปรแกรม Chula OOFP Counting ทำการเปรียบเทียบจำนวนฟังก์ชันพอยต์ที่ได้จากการนับด้วยมือและจากโปรแกรม Chula OOFP Counting เพื่อแสดงให้เห็นว่าการทำงานของโปรแกรมเครื่องมือวัดนี้สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งรายละเอียดการทดสอบมีดังนี้

5.1.1 โปรแกรมทดสอบที่ 1

ผู้วิจัยสร้างแผนภาพคลาสสำหรับการออกแบบโปรแกรม CardTest ดังรูปที่ 5.1 และใช้หลักการนับจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุ โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 5.1 แผนภาพคลาสสำหรับการออกแบบโปรแกรม CardTest

5.1.1.1 นับจำนวนฟังก์ชันพอยต์ของเซอร์วิสรีเควสของคลาสในระบบ

การนับจำนวนฟังก์ชันพอยต์ของเซอร์วิสรีเควส (เมธอด) สามารถกระทำได้ทันที โดยไม่ต้องพิจารณารูปแบบการจัดกลุ่มคลาส การนับเริ่มจากการพิจารณาแต่ละเมธอดถึงจำนวน DET และ FTR จากแผนภาพคลาสในรูปที่ 5.1 คลาสในระบบมีเมธอดดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงผลการนับจำนวน DET และFTR ของเซอร์วิสรีเควส

คลาส CardTest	**SR DET**	**SR FTR**	**Complexity**
public void CardTest()	0	0	Low
public void itemStateChanged(ItemEvent e)	0	1	Low
public void actionPerformed(ActionEvent e)	0	1	Low
public void main(String args[])	1	0	Low
public String getAppletInfo()	0	0	Low

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงผลการนับจำนวน DET และFTR ของเซอร์วิสรีเควส (ต่อ)

คลาส CardPanel	**SR DET**	**SR FTR**	**Complexity**
void CardPanel(ActionListener actionListener)	0	1	Low
Panel create(LayoutManager layout)	0	1	Low
public Dimension getPreferredSize()	0	0	Low

SR: เซอร์วิสรีเควส (Service Request)

และใช้ตาราง 5.2 พิจารณาความซับซ้อนของแต่ละเมธอด

ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงความซับซ้อนของเซอร์วิสรีเควส [5]

	0 to 4 DET	**5 to 15 DET**	**16 or more DET**
0 to 1 FTR	Low	Low	Average
2 FTR	Low	Average	High
3 or more FTR	Average	High	High

เมื่อได้ความซับซ้อนของแต่ละเมธอด ซึ่งค่าความซับซ้อน Low มีค่าฟังก์ชันพอยต์เป็น 3 ตามตารางที่ 5.3 จากนั้นทำการคำนวณหาผลรวมฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุของเซอร์วิสรีเควส จากตารางที่ 5.1 เมธอดของคลาสที่มีความซับซ้อนเป็น Low มีจำนวน 8 เมธอด ดังนั้นจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุคือ 8 x 3 = 24 ฟังก์ชันพอยต์

ตารางที่ 5.3 แสดงการแปลงค่าความซับซ้อนของเซอร์วิสรีเควสไปสู่ค่าฟังก์ชันพอยต์ [5]

Function Complexity Rating	**Unadjusted Function Points**
Low	3
Average	4
High	6

5.1.1.2 นับจำนวน DET สำหรับลอจิคอลไฟล์ของคลาส CardPanel

คลาส CardPanel มี 1 DET สำหรับลอจิคอลไฟล์ เนื่องจากคลาสนี้มีความสัมพันธ์กับคลาส CardTest ในแบบคอมโพสิชัน (ความสัมพันธ์แบบคอมโพสิชัน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทย่อยคือ แบบแอกกรีเกชัน และแบบแอสโซซิเอชัน) และพบว่าไม่มีแอตริบิวในคลาสที่เป็นชนิดข้อมูลพื้นฐาน ดังนั้นจำนวน DET สำหรับลอจิคอลไฟล์ของคลาส CardPanel มีค่า 1

5.1.1.3 นับจำนวน RET สำหรับลอจิคอลไฟล์ของคลาส CardPanel

คลาส CardPanel มี 2 RET สำหรับลอจิคอลไฟล์โดย 1 RET ได้จากความเป็นคลาสเอง (เริ่มต้นทุกคลาสมีค่า 1 RET เสมอ) และอีก 1 RET ได้จากแอตริบิว listener ซึ่งเป็นวัตถุที่มีชนิดข้อมูลคลาส ActionListener ดังนั้นมีจำนวน RET สำหรับลอจิคอลไฟล์ของคลาส CardPanel ทั้งหมด 2 RET

5.1.1.4 พิจารณาความซับซ้อนลอจิคอลไฟล์ของคลาส CardPanel

จากการนับจำนวน DET และ RET สำหรับลอจิคอลไฟล์ของคลาส CardPanel จะมีจำนวน DET ทั้งสิ้น 1 DET และมีจำนวน RET ทั้งสิ้น 2 RET เมื่อนำไปพิจารณาความซับซ้อนของลอจิคอลไฟล์ดังตารางที่ 5.4 พบว่าค่าความซับซ้อนดังกล่าวของคลาส CardPanel เป็น low

ตารางที่ 5.4 ตารางแสดงความซับซ้อนของลอจิคอลไฟล์ [5]

	0 to 19 DET	**20 to 50 DET**	**51 or more DET**
1 RET	Low	Low	Average
2 to 5 RET	Low	Average	High
6 or more RET	Average	High	High

5.1.1.5 นับจำนวน DET สำหรับลอจิคอลไฟล์ของคลาส CardTest

คลาส CardTest มี 0 DET สำหรับลอจิคอลไฟล์ เนื่องจากไม่มีแอตริบิวในคลาสที่เป็นชนิดข้อมูลพื้นฐาน (Primitive Data Type)

5.1.1.6 นับจำนวน RET สำหรับลอจิคอลไฟล์ของคลาส CardTest

คลาส CardTest มี 2 RET สำหรับลอจิคอลไฟล์โดย 1 RET เนื่องจากความเป็นคลาสเอง (เริ่มต้นทุกคลาสมีค่า 1 RET เสมอ) และอีก 1 RET ได้จากแอตริบิว cards ซึ่งเป็นวัตถุที่มีชนิดข้อมูลคลาส CardPanel ดังนั้นมีจำนวน RET สำหรับลอจิคอลไฟล์ของคลาส CardTest ทั้งหมด 2 RET

5.1.1.7 พิจารณาความซับซ้อนลอจิคอลไฟล์ของคลาส CardTest

จากการนับค่า DET และ RET สำหรับลอจิคอลไฟล์ของคลาส CardTest จะมีจำนวน DET ทั้งสิ้น 0 DET และมีจำนวน RET ทั้งสิ้น 2 RET เมื่อนำไปพิจารณาความซับซ้อนของลอจิคอลไฟล์ดังตารางที่ 5.4 พบว่าค่าความซับซ้อนดังกล่าวของคลาส CardTest เป็น low

5.1.1.8 ขั้นตอนการวิเคราะห์กลุ่มคลาสในระบบสำหรับใช้ในการวัด

เมื่อได้จำนวน DET และ RET ของลอจิคอลไฟล์ภายในแต่ละคลาสแล้ว ดังตารางที่ 5.5 ขั้นตอนถัดไปคือการวิเคราะห์กลุ่มคลาสเพื่อคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุในกลุ่มคลาสแบบต่างๆ ซึ่งมีด้วยกัน 4 รูปแบบ

ตารางที่ 5.5 ตารางแสดงผลการนับจำนวน DET และ RET สำหรับลอจิคอลไฟล์ของคลาส

คลาส	LF DET	LF RET	Complexity
CardPanel	1	2	Low
CardTest	0	2	Low

LF: ลอจิคอลไฟล์ (Logical File)

ตารางที่ 5.6 แสดงการแปลงค่าความซับซ้อนของลอจิคอลไฟล์ไปสู่ค่าฟังก์ชันพอยต์ [5]

Function Complexity Rating	Unadjusted Function Points
Low	7
Average	10
High	15

1) แบบซิงเกิ้ลคลาส (Single Class: SC)

เป็นการจัดกลุ่มคลาสในแบบ 1 คลาสคือ 1 ลอจิคอลไฟล์ โดยแยกแต่ละคลาสออกจากกัน ไม่มีการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคลาสไม่ว่าจะเป็น แบบแอกกรีเกชัน หรือเจนเนอร์รัลไลเซชัน เมื่อพิจารณาแผนภาพคลาสดังรูปที่ 5.1 พบว่ามีเพียงคลาส CardTest และคลาส CardPanel เท่านั้นที่ให้ข้อมูลแอตริบิวและเมธอด ดังนั้นการคำนวณหาฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุจึงกระทำบนคลาสทั้งสอง จากการวิเคราะห์ลอจิคอลไฟล์ พบว่าทั้งคลาส CardTest และคลาส CardPanel มีค่าความซับซ้อนเป็น low เมื่อนำค่าความซับซ้อนของลอจิคอลไฟล์มาแปลงเป็นจำนวนของฟังก์ชันพอยต์ตามตารางที่ 5.6 จะได้ค่าฟังก์ชันพอยต์ลอจิคอลไฟล์เป็น 7 + 7 = 14 ฟังก์ชันพอยต์

2) แบบแอกกรีเกชัน (Aggregation: AB)

เป็นการจัดกลุ่มคลาสโดยพิจารณาความสัมพันธ์ของคลาสแบบแอกกรีเกชัน กลุ่มคลาสที่มีความสัมพันธ์ดังกล่าวจะถูกพิจารณาเป็น 1 ลอจิคอลไฟล์ เมื่อพิจารณาแผนภาพคลาสดังรูปที่ 5.1 พบว่ามีเพียงคลาส CardTest และคลาส CardPanel เท่านั้นที่ให้ข้อมูลแอตริบิวและเมธอด ดังนั้นการคำนวณหาฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุจึงกระทำบนคลาสทั้งสอง จากแผนภาพคลาสดังกล่าว คลาสทั้งสองมีความสัมพันธ์แบบแอกกรีเกชัน ดังนั้นผลรวมของ DET และ RET สำหรับลอจิคอลไฟล์ได้ผลลัพธ์ดังนี้

	CardPanel		CardTest	
LF DET	1	+	0	= 1
LF RET	2	+	2	= 4

เมื่อพิจารณาตารางที่ 5.4 ทำให้ทราบว่ากลุ่มคลาสนี้มีค่าความซับซ้อนเป็น Low ซึ่งมีค่าฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุเป็น 7 ดังตารางที่ 5.6

3) แบบเจนเนอร์รัลไลเซชัน / สเปเชี่ยลไลเซชัน (Generalization / Specialization: GB)

เป็นการจัดกลุ่มคลาสโดยพิจารณาความสัมพันธ์ของคลาสในแบบ เจนเนอร์รัลไลเซชัน หรือสเปเชี่ยลไลเซชัน กล่าวคือ คลาสต่างๆที่มีการสืบทอดกันมาตั้งแต่รากจนกระทั่งปลายสุดของแต่ละเส้นทางการสืบทอดจะถูกพิจารณาเป็น 1 ลอจิคอลไฟล์ จากแผนภาพคลาสดังรูปที่ 5.1 พบว่ามีเพียงคลาส CardTest และคลาส CardPanel เท่านั้นที่ให้ข้อมูลแอตริบิวและเมธอด ดังนั้นการคำนวณหาฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุจึงกระทำบนคลาสทั้งสอง จากแผนภาพคลาสดังกล่าว คลาส CardTest และคลาส CardPanel ไม่มีความสัมพันธ์แบบเจนเนอร์รัลไลเซชัน ดังนั้นจะได้ค่าฟังก์ชันพอยต์ลอจิคอลไฟล์เป็น 7 + 7 = 14 ฟังก์ชันพอยต์

4) แบบมิกซ์ (Mixed: MB)

เป็นการจัดกลุ่มคลาสโดยพิจารณาความสัมพันธ์ทั้งแบบแอกกรีเกชันและเจนเนอร์รัลไลเซชันร่วมกัน เนื่องจากคลาส CardTest และคลาส CardPanel มีความสัมพันธ์กันในลักษณะแอกกรีเกชันเท่านั้น เมื่อทำการวิเคราะห์จะได้ผลลัพธ์ตามการจัดกลุ่มแบบแอกกรีเกชันเช่นกัน ซึ่งมีค่าฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุเป็น 7

5.1.1.9 ผลการเปรียบเทียบการนับจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยมือและโปรแกรม Chula OOFP Counting บนแผนภาพคลาส CardTest

เมื่อนำแผนภาพคลาสดังรูปที่ 5.1 มาผ่านขั้นตอนการคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting จะได้ผลการทำงานดังรูปที่ 5.2 และเมื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณหาฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุระหว่างเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting กับการนับด้วยมือ ผลที่ได้มีค่าตรงกัน ดังตารางที่ 5.7

```
Class: CardPanel
LF DET: 1
LF RET: 2
LF Complexity: Low
 ---------------------------------------
 Class: CardTest
LF DET: 0
LF RET: 2
LF Complexity: Low
---------------------------------------

[SINGLE]
ILF (Low): 14
ILF (Average): 0
ILF (High): 0
OOFP (ILF): 14
OOFP (SR): 24
Total OOFP: 38
```

รูปที่ 5.2 ผลลัพธ์การคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุจากโปรแกรม Chula OOFP Counting บนแผนภาพคลาส CardTest

```
[AGGREGATION]
ILF (Low): 7
ILF (Average): 0
ILF (High): 0
OOFP (ILF): 7
OOFP (SR): 24
Total OOFP: 31

[GENERALIZATION]
ILF (Low): 14
ILF (Average): 0
ILF (High): 0
OOFP (ILF): 14
OOFP (SR): 24
Total OOFP: 38

[MIXED]
ILF (Low): 7
ILF (Average): 0
ILF (High): 0
OOFP (ILF): 7
OOFP (SR): 24
Total OOFP: 31
```

รูปที่ 5.2 ผลลัพธ์การคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุจากโปรแกรม Chula OOFP Counting บนแผนภาพคลาส CardTest (ต่อ)

ตารางที่ 5.7 ผลการเปรียบเทียบการนับจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุโดยเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting และการนับด้วยมือบนแผนภาพคลาสของโปรแกรมทดสอบ CardTest

คลาส	**ซิงเกิลคลาส**		**แอกกรีเกชัน**		**เจนเนอร์รัลไลเซชัน**		**มิกซ์**	
	MT (LF)	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**
CardTest	Low	Low	Low	Low	Low	Low	-	-
CardPanel	Low	Low	-	-	Low	Low	Low	Low
ลอจิคอลไฟล์ (OOFP)	**14**	**14**	**7**	**7**	**14**	**14**	**7**	**7**
เซอร์วิสรีเควส (OOFP)	**24**	**24**	**24**	**24**	**24**	**24**	**24**	**24**
ผลรวม (OOFP)	**38**	**38**	**31**	**31**	**38**	**38**	**31**	**31**

MT: เป็นการนับฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยมือ

AT: เป็นการนับฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting

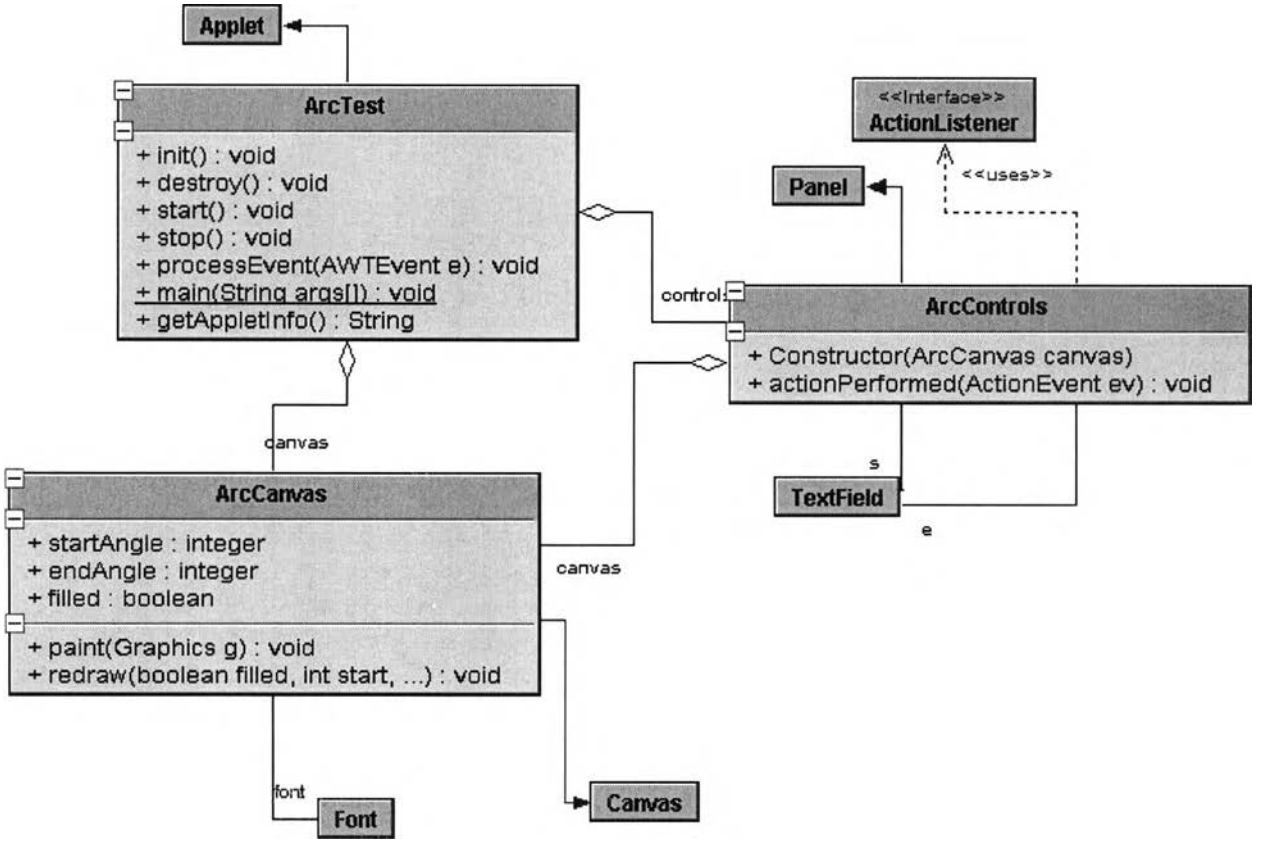
LF: ลอจิคอลไฟล์

จากตารางที่ 5.7 แสดงให้เห็นว่าการจัดกลุ่มคลาสแต่ละแบบ ไม่ว่าจะเป็น แบบซิงเกิลคลาส แบบแอกกรีเกชัน แบบเจนเนอร์รัลไลเซชัน และแบบมิกซ์ จะมีอิทธิพลต่อจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุ ซึ่งในปัจจุบันจำนวน

ฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุที่ได้จากการจัดกลุ่มคลาสแบบเจนเนอร์รัลไลเซชันสำหรับใช้ในการคำนวณได้รับการยอมรับจากกลุ่มงานวิจัยฟังก์ชันพอยต์ว่ามีความถูกต้องมากที่สุด

5.1.2 โปรแกรมทดสอบที่ 2

ผู้วิจัยสร้างแผนภาพคลาสสำหรับการออกแบบโปรแกรม ArcTest ดังรูปที่ 5.3 และใช้หลักการนับจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยมือ เช่นเดียวกับโปรแกรมทดสอบที่ 1 เมื่อนำแผนภาพคลาสมาผ่านขั้นตอนการคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting จะได้ผลดังรูปที่ 5.4 และเมื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณหาฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุระหว่างเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting กับการนับด้วยมือ ผลที่ได้มีค่าตรงกัน ดังตารางที่ 5.8



รูปที่ 5.3 แผนภาพคลาสสำหรับการออกแบบโปรแกรม ArcTest

```
Start counting Object-Oriented Function Point (OOFP)...
Class: ArcTest
LF DET: 0
LF RET: 3
LF Complexity: Low
 ---------------------------------------
Class: ArcControls
LF DET: 1
LF RET: 4
LF Complexity: Low
 ---------------------------------------
Class: ArcCanvas
LF DET: 5
LF RET: 2
 LF Complexity: Low
 ---------------------------------------
[SINGLE]
ILF (Low): 21
ILF (Average): 0
ILF (High): 0
OOFP (ILF): 21
OOFP (SR): 33
Total OOFP: 54

[AGGREGATION]
ILF (Low): 0
ILF (Average): 10
ILF (High): 0
OOFP (ILF): 10
OOFP (SR): 33
Total OOFP: 43

[GENERALIZATION]
ILF (Low): 21
ILF (Average): 0
ILF (High): 0
OOFP (ILF): 21
OOFP (SR): 33
Total OOFP: 54

[MIXED]
ILF (Low): 0
ILF (Average): 10
ILF (High): 0
OOFP (ILF): 10
OOFP (SR): 33
Total OOFP: 43
```

รูปที่ 5.4 ผลลัพธ์การคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุจากโปรแกรม Chula OOFP Counting บนแผนภาพคลาส ArcTest

ตารางที่ 5.8 ผลการเปรียบเทียบการนับจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุโดยเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting และการนับด้วยมือบนแผนภาพคลาสของโปรแกรมทดสอบ ArcTest

คลาส	**ซิงเกิลคลาส**		**แอกกรีเกชัน**		**เจนเนอร์รัลไลเซชัน**		**มิกซ์**	
	MT [LF]	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**
ArcTest	Low	Low	Average	Average	Low	Low	-	-
ArcControls	Low	Low	-	-	Low	Low	-	-
ArcCanvas	Low	Low	-	-	Low	Low	Average	Average
ลอจิคอลไฟล์ (OOFP)	**21**	**21**	**10**	**10**	**21**	**21**	**10**	**10**
เซอร์วิสรีเควส (OOFP)	**33**	**33**	**33**	**33**	**33**	**33**	**33**	**33**
ผลรวม (OOFP)	**54**	**54**	**43**	**43**	**54**	**54**	**43**	**43**

MT: เป็นการนับฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยมือ

AT: เป็นการนับฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting

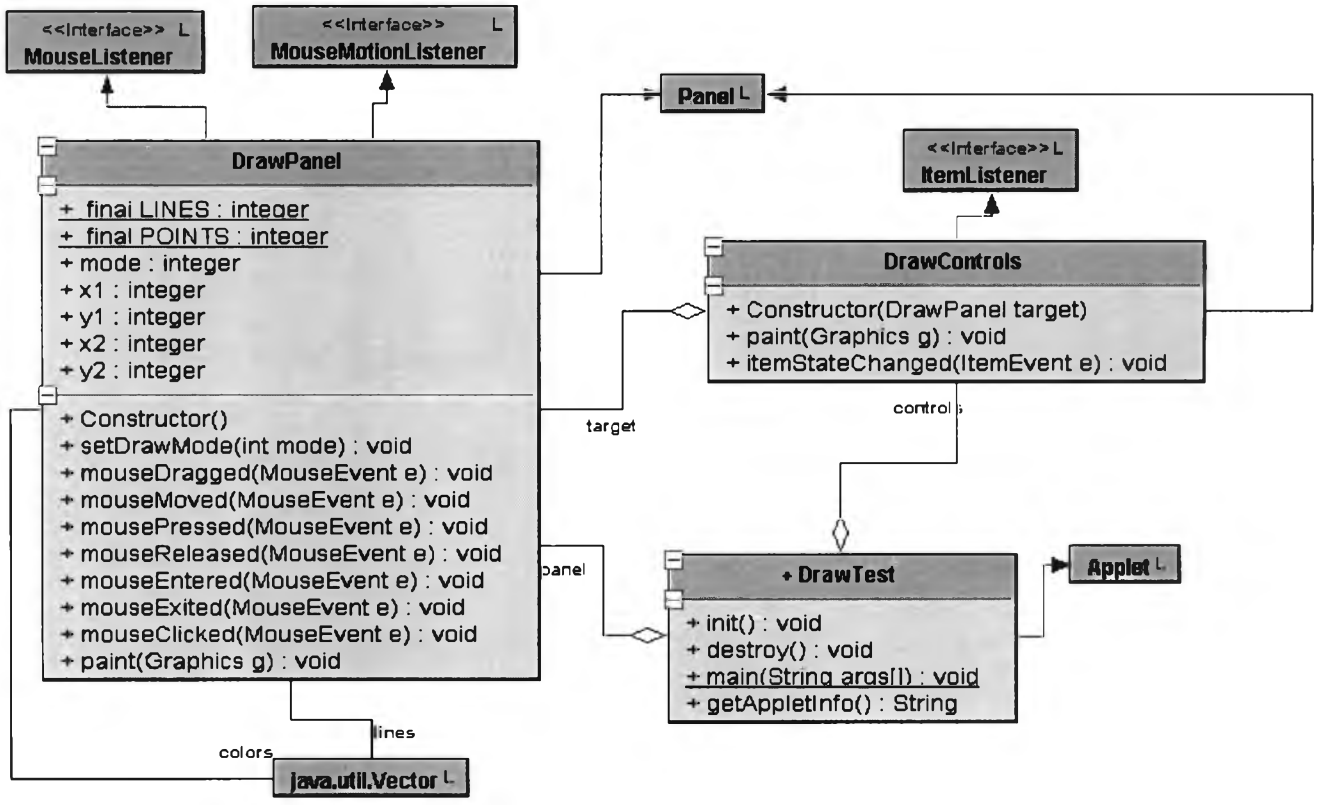
LF: ลอจิคอลไฟล์

จากตารางที่ 5.8 แสดงให้เห็นว่าการจัดกลุ่มคลาสแต่ละแบบ ไม่ว่าจะเป็น แบบซิงเกิลคลาส แบบแอกกรีเกชัน แบบเจนเนอร์รัลไลเซชัน และแบบมิกซ์ จะมีอิทธิพลต่อจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุ ซึ่งในปัจจุบันจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุที่ได้จากการจัดกลุ่มคลาสแบบเจนเนอร์รัลไลเซชันสำหรับใช้ในการคำนวณได้รับการยอมรับจากกลุ่มงานวิจัยฟังก์ชันพอยต์ว่ามีความถูกต้องมากที่สุด

5.1.3 โปรแกรมทดสอบที่ 3

ผู้วิจัยสร้างแผนภาพคลาสสำหรับการออกแบบโปรแกรม DrawTest ดังรูปที่ 5.5 และใช้หลักการนับจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยมือ เช่นเดียวกับโปรแกรมทดสอบที่ 1 เมื่อนำแผนภาพคลาสมาผ่านขั้นตอนการคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting จะได้ผลดังรูปที่ 5.6 และเมื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณหาฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุระหว่างเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting กับการนับด้วยมือ ผลที่ได้มีค่าตรงกัน ดังตารางที่ 5.9

จากตารางที่ 5.9 แสดงให้เห็นว่าการจัดกลุ่มคลาสแต่ละแบบ ไม่ว่าจะเป็น แบบซิงเกิลคลาส แบบแอกกรีเกชัน แบบเจนเนอร์รัลไลเซชัน และแบบมิกซ์ จะมีอิทธิพลต่อจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุ ซึ่งในปัจจุบันจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุที่ได้จากการจัดกลุ่มคลาสแบบเจนเนอร์รัลไลเซชันสำหรับใช้ในการคำนวณได้รับการยอมรับจากกลุ่มงานวิจัยฟังก์ชันพอยต์ว่ามีความถูกต้องมากที่สุด



รูปที่ 5.5 แผนภาพคลาสสำหรับการออกแบบโปรแกรม DrawTest

ตารางที่ 5.9 ผลการเปรียบเทียบการนับจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุโดยเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting และการนับด้วยมือบนแผนภาพคลาสของโปรแกรมทดสอบ DrawTest

คลาส	**ซิงเกิลคลาส**		**แอกกรีเกชัน**		**เจนเนอร์รัลไลเซชัน**		**มิกซ์**	
	MT [LF]	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**
DrawTest	Low	Low	Average	Average	Low	Low	-	-
DrawControls	Low	Low	-	-	Low	Low	-	-
DrawPanel	Low	Low	-	-	Low	Low	Average	Average
ลอจิคอลไฟล์ (OOFP)	**21**	**21**	**10**	**10**	**21**	**21**	**10**	**10**
เซอร์วิสรีเควส (OOFP)	**51**	**51**	**51**	**51**	**51**	**51**	**51**	**51**
ผลรวม (OOFP)	**72**	**72**	**61**	**61**	**72**	**72**	**61**	**61**

MT: เป็นการนับฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยมือ

AT: เป็นการนับฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting

LF: ลอจิคอลไฟล์

```
Start counting Object-Oriented Function Point (OOFP)...
Class: DrawControls
LF DET: 1
LF RET: 2
LF Complexity: Low
 ------------------------------------
Class: DrawPanel
LF DET: 9
LF RET: 3
LF Complexity: Low
------------------------------------
Class: DrawTest
LF DET: 0
LF RET: 3
 LF Complexity: Low
 ------------------------------------

[SINGLE]
ILF (Low): 21
ILF (Average): 0
ILF (High): 0
OOFP (ILF): 21
OOFP (SR): 51
Total OOFP: 72

[AGGREGATION]
ILF (Low): 0
ILF (Average): 10
ILF (High): 0
OOFP (ILF): 10
OOFP (SR): 51
Total OOFP:  61

[GENERALIZATION]
ILF (Low): 21
ILF (Average): 0
ILF (High): 0
OOFP (ILF): 21
OOFP (SR): 51
Total OOFP: 72

[MIXED]
ILF (Low): 0
ILF (Average): 10
ILF (High): 0
OOFP (ILF): 10
OOFP (SR): 51
Total OOFP: 61
```

รูปที่ 5.6 ผลลัพธ์การคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุจากโปรแกรม Chula OOFP Counting บนแผนภาพคลาส DrawTest

5.1.4 โปรแกรมทดสอบที่ 4

ผู้วิจัยสร้างแผนภาพคลาสสำหรับการออกแบบโปรแกรม Metalworks ดังรูปที่ 5.7 ซึ่งแผนภาพคลาสนี้มีความซับซ้อนสูงเพราะมีรายละเอียดของแอตริบิวและเมธอดมาก การทดสอบกระทำโดยใช้แผนภาพคลาสที่สร้างขึ้นเป็นข้อมูลเข้าของโปรแกรม Chula OOFP Counting จากนั้นการนับจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุด้วยมือเพื่อแสดงให้เห็นว่าการทำงานของโปรแกรมเครื่องมือวัดนี้สามารถใช้งานได้จริง รูปที่ 5.8 แสดงผลการทำงานของโปรแกรม Chula OOFP Counting โดยเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบกับการนับจำนวนฟังก์ชันพอยต์ด้วยมือแล้วได้ผลสรุปการคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุเป็น ดังตารางที่ 5.10

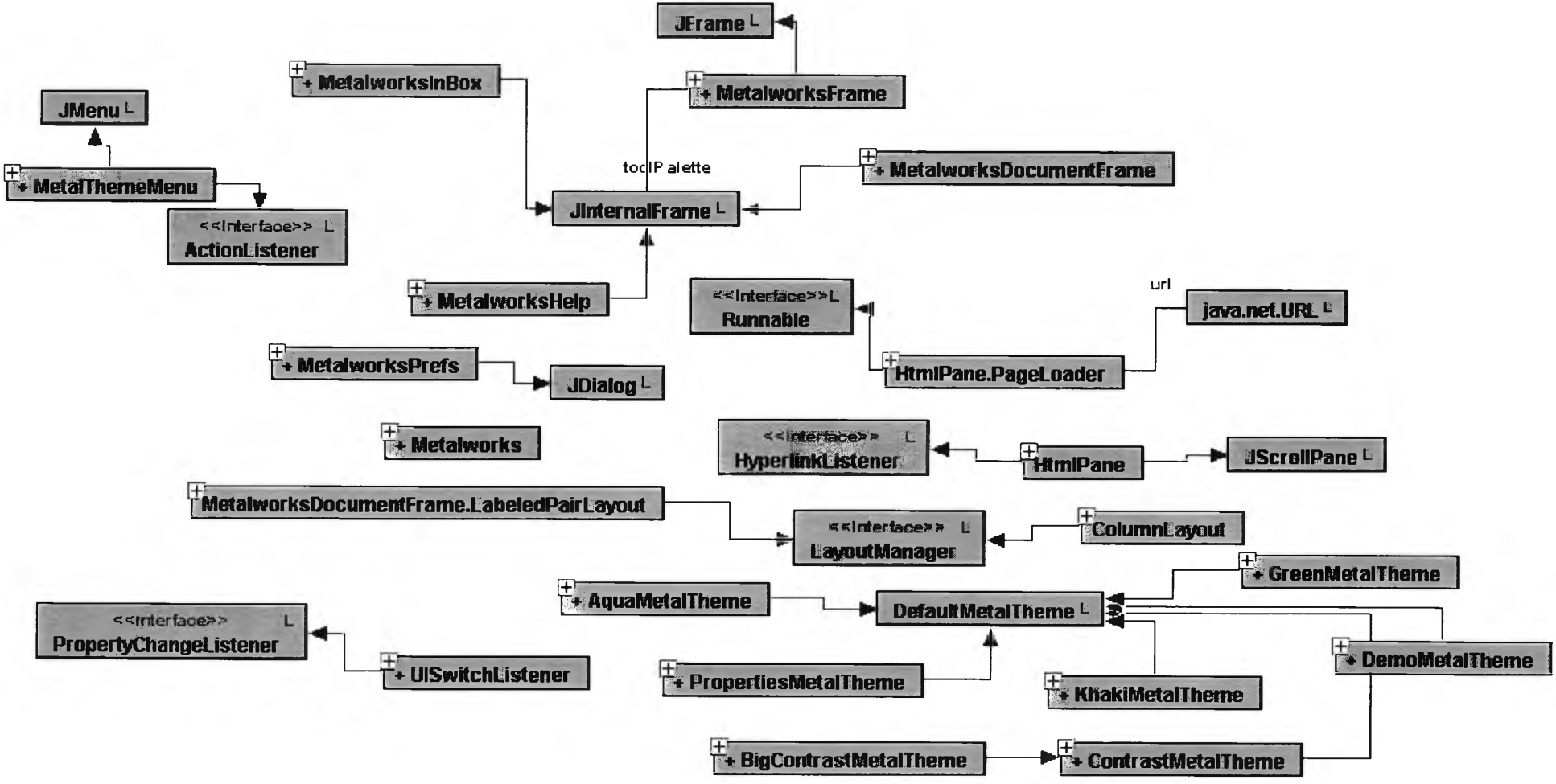
จากตารางที่ 5.10 แสดงให้เห็นว่าการจัดกลุ่มคลาสแต่ละแบบ ไม่ว่าจะเป็น แบบซิงเกิลคลาส แบบแอกกรีเกชัน แบบเจนเนอร์รัลไลเซชัน และแบบมิกซ์ จะมีอิทธิพลต่อจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุ ซึ่งในปัจจุบันจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุที่ได้จากการจัดกลุ่มคลาสแบบเจนเนอร์รัลไลเซชันสำหรับใช้ในการคำนวณได้รับการยอมรับจากกลุ่มงานวิจัยฟังก์ชันพอยต์ว่ามีความถูกต้องมากที่สุด

ตารางที่ 5.10 ผลการเปรียบเทียบการนับจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุโดยเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting และการนับด้วยมือบนแผนภาพคลาสของโปรแกรมทดสอบ Metalwork

คลาส	**ซิงเกิลคลาส**		**แอกกรีเกชัน**		**เจนเนอร์รัลไลเซชัน**		**มิกซ์**	
	MT [LF]	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**
MetalworksDocumentFram	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
MetalworksInBox	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
MetalworksHelp	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
ContrastMetalTheme	Low	Low	Low	Low	-	-	-	-
BigContrastMetalTheme	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
HtmlPane	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
UISwitchListener	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
MetalworksPrefs	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
KhakiMetalTheme	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Metalworks	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
PropertiesMetalTheme	Average	Average	Average	Average	Average	Average	Average	Average
ColumnLayout	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
AquaMetalTheme	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
DemoMetalTheme	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low

ตารางที่ 5.10 ผลการเปรียบเทียบการนับจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุโดยเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting และการนับด้วยมือบนแผนภาพคลาสของโปรแกรมทดสอบ Metalwork (ต่อ)

คลาส	**ซิงเกิลคลาส**		**แอกกรีเกชัน**		**เจนเนอร์รัลไลเซชัน**		**มิกซ์**	
	MT [LF]	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**	**MT [LF]**	**AT [LF]**
MetalThemeMenu	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
PageLoader	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
LabeledPairLayout	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
MetalworksFrame	Average	Average	Average	Average	Average	Average	Average	Average
GreenMetalTheme	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
ลอจิคอลไฟล์ (OOFP)	**139**	**139**	**139**	**139**	**132**	**132**	**132**	**132**
เซอร์วิสรีเควส (OOFP)	**207**	**207**	**207**	**207**	**207**	**207**	**207**	**207**
ผลรวม (OOFP)	**346**	**346**	**346**	**346**	**339**	**339**	**339**	**339**



รูปที่ 5.7 แผนภาพคลาสสำหรับการออกแบบโปรแกรม Metalworks

```
Start counting Object-Oriented Function Point (OOFP)...
Class  : MetalworksDocumentFrame
LF DET : 2
LF RET : 1
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class  : MetalworksInBox
LF DET : 0
LF RET : 1
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class  : MetalworksHelp
LF DET : 0
LF RET : 1
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class  : ContrastMetalTheme
LF DET : 0
LF RET : 7
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class  : BigContrastMetalTheme
LF DET : 0
LF RET : 5
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class  : HtmlPane
LF DET : 0
LF RET : 2
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class  : UISwitchListener
LF DET : 0
LF RET : 2
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class  : MetalworksPrefs
LF DET : 0
LF RET : 1
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class  : KhakiMetalTheme
LF DET : 0
LF RET : 6
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class  : Metalworks
LF DET : 0
LF RET : 1
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class  : PropertiesMetalTheme
LF DET : 1
LF RET : 9
LF Complexity : Average
---------------------------------------
```

รูปที่ 5.8 ผลลัพธ์การคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุจากโปรแกรม Chula OOFP Counting บนแผนภาพคลาส Metalworks

```
Class : ColumnLayout
LF DET : 3
LF RET : 1
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class : AquaMetalTheme
LF DET : 0
LF RET : 3
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class : DemoMetalTheme
LF DET : 0
LF RET : 4
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class : MetalThemeMenu
LF DET : 0
LF RET : 2
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class : PageLoader
LF DET : 0
LF RET : 3
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class : LabeledPairLayout
LF DET : 2
LF RET : 3
LF Complexity : Low
---------------------------------------
Class : MetalworksFrame
LF DET : 1
LF RET : 8
LF Complexity : Average
---------------------------------------
Class : GreenMetalTheme
LF DET : 0
LF RET : 3
LF Complexity : Low
---------------------------------------
[SINGLE]
ILF (Low) : 119
ILF (Average) : 20
ILF (High) : 0
OOFP (ILF) : 139
OOFP (SR) : 207
Total OOFP : 346
```

รูปที่ 5.8 ผลลัพธ์การคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุจากโปรแกรม Chula OOFP Counting บนแผนภาพคลาส Metalworks (ต่อ)

```
[AGGREGATION]
ILF (Low) : 119
ILF (Average) : 20
ILF (High) : 0
OOFP (ILF) : 139
OOFP (SR) : 207
Total OOFP : 346

[GENERALIZATION]
ILF (Low) : 112
ILF (Average) : 20
ILF (High) : 0
OOFP (ILF) : 132
OOFP (SR) : 207
Total OOFP : 339

[MIXED]
ILF (Low) : 112
ILF (Average) : 20
ILF (High) : 0
OOFP (ILF) : 132
OOFP (SR) : 207
Total OOFP : 339
```

รูปที่ 5.8 ผลลัพธ์การคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุจากโปรแกรม Chula OOFP Counting บนแผนภาพคลาส Metalworks (ต่อ)

5.2 สรุปผลการทดสอบ

จากการเปรียบเทียบผลการทดสอบการคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุ ด้วยวิธีการนับด้วยมือและการทำงานของเครื่องมือวัด Chula OOFP Counting บนแผนภาพคลาส พบว่าเครื่องมือที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้มีความถูกต้องในการคำนวณหาจำนวนฟังก์ชันพอยต์เชิงวัตถุเมื่อเทียบกับผลการนับด้วยมือ แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือนี้สามารถนำมาใช้วัดขนาดซอฟต์แวร์ในระหว่างขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบได้ โดยทำงานร่วมกับเครื่องมือช่วยในการออกแบบซอฟต์แวร์ (Computer Aids Software Engineering: CASE) ที่มีความสามารถในการสร้างแผนภาพคลาส (Class Diagram) ดังนั้นผู้พัฒนาซอฟต์แวร์หรือผู้บริหารโครงงานสามารถใช้เครื่องมือนี้คำนวณหาขนาดของซอฟต์แวร์เชิงวัตถุในระหว่างขั้นตอนการออกแบบ เพื่อช่วยในการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างเหมาะสมสำหรับการดำเนินงานต่อไป